

Diseño de un modelo de mapa de riesgo de inundación utilizando análisis multicriterio para la planificación Agroambiental del territorio, para el municipio de Villavicencio, Meta, Colombia

William Andres Pulido Benites – wapulidob@unadvirtual.edu.co

Luis Eduardo Lopez Sousa – lelopezso@unadvirtual.edu.co

Jhon Fernando Rubio Montaña - jfrubiom@unadvirtual.edu.co

Directora: **Evangelina Parra Perez** - evangelina.parra@unad.edu.co

Resumen

El ordenamiento Territorial es una pieza clave para la toma de decisiones su importancia radica en que permite conocer los diferentes factores que intervienen en una correcta gestión del territorio y aplicación de elementos que componen el SIG, buscando una correcta gestión del riesgo a partir de una combinación de factores físicos y ambientales existentes en el territorio, por ello es importante que mediante el uso de estrategias como el análisis multicriterio, podemos modelar a partir de datos existentes crear herramientas que permitan la construcción de un mapa de riesgo de inundación del municipio de Villavicencio, a partir de 5 categorías cualitativas necesarias para identificar áreas críticas existentes en ciertos periodos de tiempo, partiendo de elementos como Modelos digitales de Elevación, Mapas de pendientes, mapa de coberturas, mapas de drenaje y mapas de precipitación, que en conjunto, permiten evaluar los riesgos latentes presentes en el municipio de Villavicencio.

Palabras claves: Gestión de Riesgo de Inundación, SIG, Factores Ambientales, Factores Físicos, Precipitación, Mapa de riesgo de Inundación.

Introducción

Las inundaciones son consideradas uno de los principales riesgos que afectan en gran medida a los territorios debido a que generan impactos significativos a las comunidades en temas relacionados con la seguridad, economía infraestructura y ecosistemas.

Este fenómeno se caracteriza por ser ocasionado debido a la acumulación excesiva de agua, que ocurre durante precipitaciones intensas, lo que genera desbordamientos de ríos o de fallas en los sistemas de drenaje, convirtiéndose en un hecho particularmente

relevante en aquellas regiones como el municipio de Villavicencio, donde las características climáticas, geográficas y socioeconómicas, le hacen susceptible a las consecuencias que genera eventos de esta magnitud.

En Colombia las inundaciones son reconocidas como uno de los riesgos más devastadores y recurrentes debido a sus impactos severos en términos de desplazamiento, pérdidas de vidas humanas, daños económicos y demás situaciones relacionadas con este evento. De acuerdo con el instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales (IDEAM), las zonas ribereñas y llanas que se encuentran

en Villavicencio resultan ser las más afectadas por las inundaciones de tipo estacional, debido a la baja altitud que presentan, así como la alta concentración de precipitación y los sistemas de drenaje inadecuados.

Ante esta situación a nivel nacional se han venido implementando medidas tales como los planes de gestión de riesgos de desastres estipulados por medio de la ley 1523 del 2012, en los cuales se proponen estrategias para la prevención y la mitigación de los desastres que se asocian a las inundaciones, pese a ello la efectividad de los mismos depende en gran medida de la capacidad técnica y de la disponibilidad que tienen los diferentes estamentos y líderes de la información precisa acerca de los riesgos locales y de los recursos con los que se cuenta.

Villavicencio es un municipio que se encuentra ubicado en los llanos orientales, la ciudad es atravesada por importantes cuerpos de agua entre los que se encuentran los ríos Guatiquia, Negro y Guayuriba, estos presentan unos desbordamientos frecuentes que amenazan no solamente las comunidades urbanas sino también a las rurales, mostrando grandes desafíos específicos para la gestión del riesgo de la . Por otro lado, problemáticas tales como la expansión urbana descontrolada, la pérdida de cobertura vegetal y los efectos del cambio climático que se vienen manifestando, logran intensificar estos riesgos y aumentan el panorama de vulnerabilidad para la población y el territorio.

En este contexto la generación de mapas de riesgo de inundaciones se convierte en una herramienta primordial para lograr identificar aquellas áreas críticas y de esta manera poder

orientar la toma de decisiones en las fases de planificación y ordenamiento territorial, para ello se utiliza un enfoque multicriterio y tecnologías relacionadas con los sistemas de información geográfica, con la intención de poder lograr combinar aquellos factores ambientales, físicos y sociales, a través de modelos digitales de elevación, mapas de coberturas del suelo, mapa dependientes, datos de precipitación y distancias a drenajes, lo que permite modelar de manera integral la susceptibilidad a inundaciones del municipio de Villavicencio.

El propósito de este trabajo por tanto es lograr aportar información precisa y detallada para diseñar estrategias de mitigación y adaptación que logren reducir el impacto que tienen en la actualidad las inundaciones en el municipio y de esta manera poder contribuir al fortalecimiento de la gestión de riesgo en el ámbito local, permitiendo que las comunidades presenten una mayor resiliencia ante estos eventos y desafíos en el territorio Colombiano.

Objetivos

General:

Diseñar un modelo de mapa de riesgo de inundación utilizando análisis multicriterio para la planificación Agroambiental del territorio, para el municipio de Villavicencio, Meta, Colombia

Específicos:

- Recopilar los datos multicriterio del municipio de Villavicencio, para el diseño de un mapa de riesgo de

inundación del municipio de Villavicencio, Meta Colombia.

- Diseñar un mapa de Riesgo de inundación para el municipio de Villavicencio en el Departamento Meta Colombia.
- Identificar áreas críticas de riesgo de inundación existentes en el municipio de Villavicencio

Identificación del caso de estudio

Villavicencio, es la capital del departamento del Meta, este municipio se encuentra ubicado en la región de los Llanos Orientales, al pie de la cordillera Oriental. Entre sus límites y fronteras, podemos destacar que se encuentra al norte de los municipios de Restrepo, al este de Puerto López, al sur de Acacías y limitando por el oeste con el departamento de Cundinamarca. Villavicencio presenta una población aproximada de 531,275 habitantes según el DANE (2018), lo que le convierte en uno de los centros urbanos más importantes de la región.

Geográficamente, está a 467 metros sobre el nivel del mar, presenta una combinación de terrenos planos, ondulados y piedemontanos, lo que incrementa la vulnerabilidad a fenómenos hidrometeorológicos, cuenta con la presencia de varios ríos importantes, como lo son; Guatiquía, el Negro y el Guayuriba, lo cuales atraviesan la ciudad. Un dato relevante es que durante las temporadas de lluvia, estos suelen caracterizarse por estar asociados a altos niveles de desbordamiento, lo que eleva los riesgos de inundaciones (Varón Gutiérrez, Dudei, & Vargas Cuervo, 2019).

El clima característico de este municipio es cálido y húmedo, el cual corresponde a las tierras bajas, la temperatura promedio que se

presenta de manera anual es de 27°C. Presenta precipitaciones anuales que llegan a superar los 4,000 mm, convirtiendo esta ciudad en una de las más lluviosas de Colombia. Según el IDEAM (2023), También es importante mencionar que los meses con mayores precipitaciones son mayo, junio y octubre.

En este estudio se ha seleccionado mayo debido a que es uno de los meses con mayor incidencia de lluvias extremas. Por tanto, es importante aclarar que durante mayo, las precipitaciones pueden superar los 400 mm, lo que genera desbordamiento de los cuerpos de agua en la región y conduce a las condiciones de alto riesgos de inundación.

También, la cobertura vegetal del municipio presenta una problemática de disminución significativa, esto debido al crecimiento urbano y las actividades agrícolas, contribuyendo a la erosión del suelo y asociándose a la vulnerabilidad ante inundaciones (Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía, Cormacarena, 2022). También debe mencionarse que el aumento de la construcción en áreas cercanas a los ríos, quitándole su cauce, también ha incrementado los impactos de eventos climáticos extremos, como las inundaciones.

En cuanto a los modelos climáticos, Florian-Vergara, Salas y Builes-Jaramillo (2021) nos muestran como en la región del Orinoco, donde se encuentra Villavicencio, existe una alta variabilidad en términos de precipitación y evaporación, este hecho importante se considera a la hora de modelar el comportamiento hidrológico. Al realizar el análisis de estas variables, especialmente durante los meses de lluvias intensas, se puede aportar en mejorar la capacidad de previsión y respuesta ante eventos extremos.

Por último, podemos concluir que la selección de mayo como periodo de referencia para este estudio se debe fundamentalmente a la

necesidad de lograr analizar las condiciones extremas de precipitación, ya que a partir de datos históricos y por medio de modelos climáticos regionales, podemos generar un mapa de susceptibilidad a inundaciones que responda a la realidad y las condiciones actuales que se viven en el municipio, lo cuál permitirá establecer medidas adecuadas para mitigar el riesgo en las zonas más vulnerables de Villavicencio.

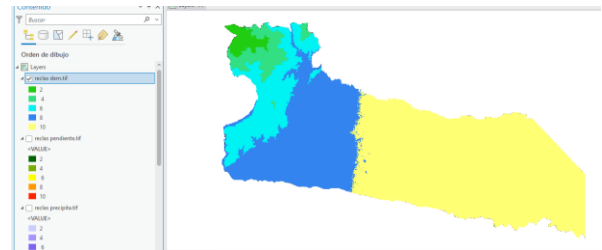
Metodología

La metodología para obtener un mapa de riesgo por inundación utilizando técnicas multicriterio y Sistemas de Información Geográfica (SIG) se fundamenta en la combinación de factores físicos, ambientales y socioeconómicos que influyen en la susceptibilidad a inundaciones. Estos factores son ponderados y combinados para generar un índice de riesgo que representa la probabilidad de que un área determinada se vea afectada por una inundación (Olivera et al., 2015).

. Obtención y Preparación de los Datos Modelo Digital de Elevación (MDE):

Se usó un Modelo Digital de Elevación para representar la topografía de Villavicencio. Es importante que los datos sean consistentes en términos de unidad de medida (metros para elevación) y sistema de coordenadas. Los datos del MDE pueden obtenerse de fuentes como SRTM, ASTER.

Figura 1: DEM (Modelo Digital de Elevación).

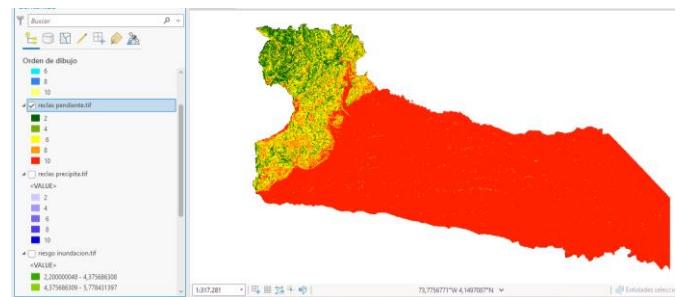


Fuente: Autoría propia, 2024

Pendiente:

Derivar un mapa de pendientes a partir del MDE utilizando herramientas de análisis espacial en SIG (como ArcGIS o QGIS). Esto permite identificar áreas de mayor inclinación, ya que estas suelen influir en la velocidad de escorrentía y la acumulación de agua (Singh et al., 2014).

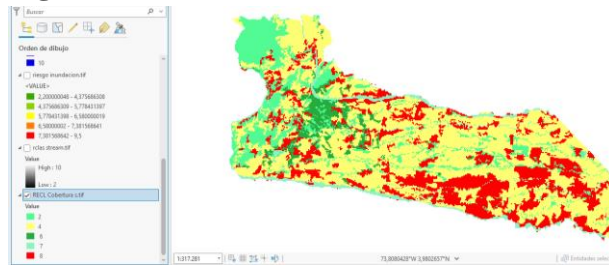
Figura 2: Pendiente reclasificada.



Fuente: Autoría propia, 2024

Cobertura del Suelo:

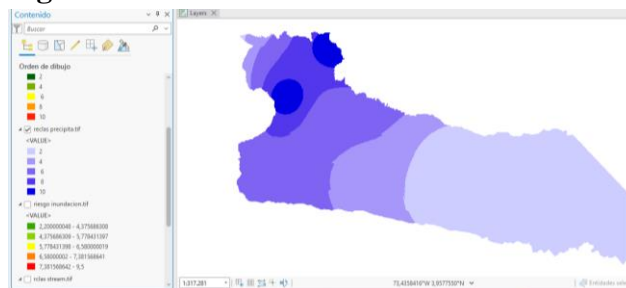
Obtener datos de cobertura de suelo basados en capas vectoriales de Land Cover 2018. Reclasificar las categorías por el nivel 2 de cobertura y según su influencia en la infiltración o escorrentía se valora susceptibilidad.

Figura 3: Cobertura de Suelo.

Fuente: Autoría propia, 2024

Datos de Precipitación:

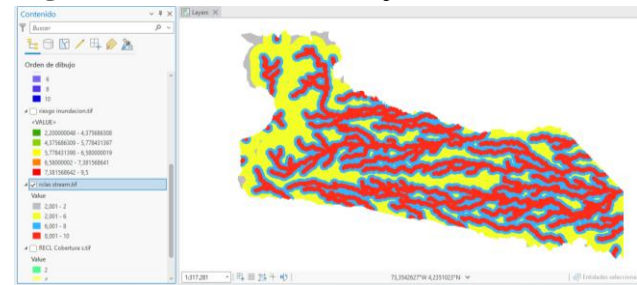
Adquirir información rasterizada de precipitación (acumulada anual o mensual) con resolución compatible con los demás datos (IDEAM, 2020). Esto permite modelar la cantidad de agua que puede generar inundaciones.

Figura 4: Cobertura de Suelo.

Fuente: Autoría propia, 2024

Distancia a Drenajes:

Generar un mapa de distancias hacia la red de drenaje del municipio mediante herramientas SIG. Esto incluye crear un ráster de flujo acumulado de los drenajes principales y aplicar herramientas como "Proximidad" para calcular la distancia en formato ráster.

Figura 5: Distancia en drenajes.

Fuente: Autoría propia, 2024

Rasterización y Reclasificación

Conversión a Ráster:

Los factores a evaluar deben estar en formato ráster, con la misma resolución espacial y proyección geográfica.

Reclasificación:

Reclasificar cada ráster utilizando una escala de valores entre 10 y 2 (10 = muy alto riesgo, 2 = muy bajo riesgo). La reclasificación debe basarse en la influencia de cada variable en las inundaciones:

- **MDE:** Elevaciones bajas presentan mayor riesgo.
- **Pendiente:** Zonas planas tienen mayor susceptibilidad.
- **Cobertura:** Áreas urbanas y suelos desnudos tienen riesgo más alto.
- **Precipitación:** Zonas con mayor precipitación tienen mayor riesgo.
- **Distancia a drenajes:** Áreas cercanas a los drenajes principales tienen mayor susceptibilidad.

Asignación de Pesos

Definir pesos basados en la literatura y conocimiento experto (Ayalew & Yamagishi, 2005):

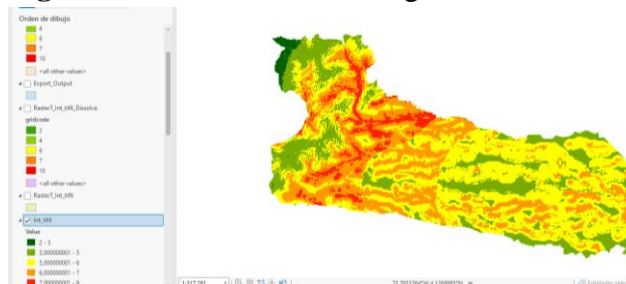
- MDE: 10%.
- Pendiente: 15%.
- Cobertura del suelo: 10%.
- Precipitación: 35%.
- Distancia a drenajes: 30%.

Álgebra de Mapas

Cálculo del Índice de Susceptibilidad:

Se Utilizar la herramienta de álgebra de mapas para combinar los factores según la ecuación de Índice de susceptibilidad.

Figura 6: Clasificación de riesgos.



Fuente: Autoría propia, 2024

Generación del Mapa de Riesgo

Clasificación:

Clasificar los valores normalizados en cinco categorías: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto riesgo, usando intervalos definidos estadísticamente o basados en rangos expertos.

Visualización:

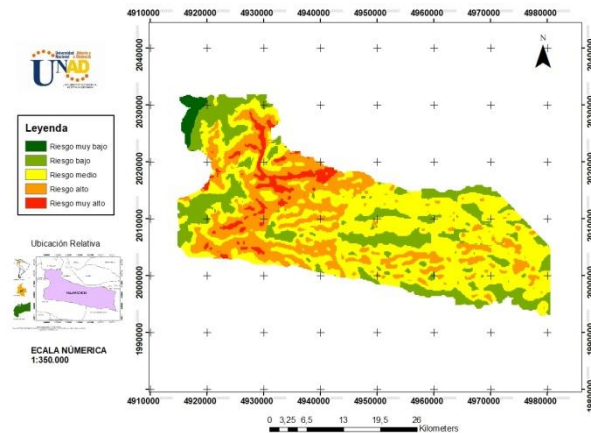
Diseñar un mapa temático que represente las categorías de riesgo y calcular las áreas de cada categoría tras vectorizar el ráster final.

Resultados

El análisis del mapa de riesgo de inundación para el municipio de Villavicencio muestra una distribución heterogénea del riesgo, clasificada en cinco categorías cualitativas: **muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto riesgo**. A continuación, se describe la proporción de cada categoría en el área total del municipio:

- **Riesgo muy bajo:** 1,14%.
- **Riesgo bajo:** 2,4%.
- **Riesgo medio:** 64,18%.
- **Riesgo alto:** 27,25%.
- **Riesgo muy alto:** 4,99%.

Mapa 1. Índice de riesgo por inundación Villavicencio.



Fuente: Autoría propia, 2024

Identificación de Áreas Críticas

Las áreas críticas con **riesgo muy alto** y **alto** corresponden al 32,24% del territorio. Estas zonas son prioritarias para medidas de mitigación debido a su susceptibilidad a inundaciones. La concentración de estas áreas probablemente se encuentra en regiones:

- Con baja elevación (áreas planas cercanas a ríos y quebradas).
- Próximas a las redes de drenaje principales como los ríos Guatiquía, Negro y Guayuriba.

- Con cobertura de suelo urbanizada o de suelos impermeables que limitan la infiltración.

Por el contrario, las áreas de **riesgo muy bajo y bajo** (3,54%) están asociadas con:

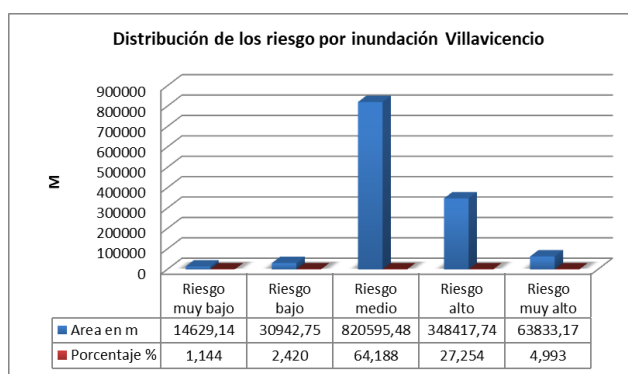
- Zonas de mayor altitud o pendientes significativas.
- Regiones boscosas o naturales, donde la infiltración es mayor y la escorrentía es limitada.

Comparación Espacial de las Categorías de Riesgo

La categoría de **riesgo medio** domina con un 64,18%, lo que sugiere una susceptibilidad moderada a inundaciones en la mayor parte del municipio. Estas áreas podrían no estar en las zonas más críticas, pero aún requieren monitoreo debido a posibles efectos acumulativos de la precipitación y cambios en la cobertura del suelo.

La proporción relativamente baja de **riesgo muy bajo y bajo** implica que la mayor parte del municipio está expuesta a algún nivel significativo de riesgo, reforzando la importancia de planes de ordenamiento territorial y gestión del riesgo.

Grafica 1. Distribución de Riesgo por Inundación Villavicencio.



Fuente: Autoría propia, 2024

Impacto Potencial por Categoría

- **Comunidades:** Las zonas urbanas en riesgo alto y muy alto representan un peligro significativo para la seguridad de las personas y las propiedades. Esto podría incluir barrios cercanos a los ríos mencionados, donde es común la exposición a inundaciones.
- **Infraestructura:** Infraestructuras críticas como puentes, carreteras y sistemas de alcantarillado son particularmente vulnerables en las áreas de riesgo alto y muy alto, pudiendo generar interrupciones económicas significativas (Rivera, 2024).
- **Sistemas agropecuarios:** Las áreas agrícolas podrían ser severamente afectadas, especialmente si se encuentran en regiones planas próximas a los drenajes principales. Inundaciones recurrentes pueden dañar cultivos y afectar la productividad (Rivera, 2024).
- **Ecosistemas:** Los ecosistemas ribereños, aunque adaptados a las inundaciones periódicas, podrían experimentar alteraciones por eventos extremos. Esto incluye la pérdida de hábitats y cambios en la dinámica de los humedales (Rivera, 2024).

Fuente: Autoría propia, 2024 o Adaptado de Informe de recursos y servicios bibliográficos (CRAI, 2020).

Conclusiones

Se logró Recopilar los datos multicriterio del municipio de Villavicencio, para el diseño de un mapa de riesgo de inundación del municipio de Villavicencio, Meta Colombia, que por su condición de llano

corre un riesgo más elevado de sufrir una inundación por acciones de precipitación.

Por otro lado se diseñó un mapa de Riesgo de inundación para el municipio de Villavicencio en el Departamento Meta Colombia pudiendo identificar zonas de riesgo distribuidas entre áreas de medio riesgo de inundación presentes en el 64,1% del territorio y un 32,247% del territorio correspondiente a áreas de alto riesgo de inundación, lo cual puede utilizarse como indicadores de prevención de riesgos en estos territorios realizando acciones que prevengan la consolidación de estos factores, lo cual puede utilizarse como indicadores de prevención en estos territorios.

Se logró Identificar áreas críticas de riesgo de inundación existentes en el municipio de Villavicencio a partir de la modelación un mapa de riesgo por inundación utilizando técnicas multicriterio y Sistemas de Información Geográfica este mapa de riesgo se construye a partir de los procesos propuestos por (Ayalew & Yamagishi, 2005), mediante el cual se logró identificar la distribución de riesgo realizando acciones que prevengan la consolidación de este riesgo, generando mayor impacto sobre los drenajes ubicados entre los ríos Guatiquía, Negro y Guayuriba, poniendo en riesgo constante las vías de acceso al territorio y la economía de la región, el mapa de riesgos tiende a cambiar según la temporada, teniendo en cuenta que en el trópico tiene periodos de extensas lluvias y sequías que minimiza o incrementa el impacto según la temporada.

Recomendaciones

A partir del desarrollo de estas herramientas es posible adaptar estrategias que permitan adaptarse a las condiciones de la zona previniendo a futuro riesgos que puedan afectar la productividad del territorio, por ello es

importante adoptar políticas públicas que mitiguen el impacto producto del ordenamiento territorial, prácticas que permitan respetar las condiciones ecológicas y áreas de drenaje existentes en el municipio.

Se puede aprovechar la herramienta para planificar las áreas productivas en los diferentes territorios respetando las distancias existentes con las áreas de drenaje con el fin de disminuir el impacto ambiental en el sistema productivo con ocasión de un riesgo latente o inminente.

Referencias bibliográficas

García Leyton, L. A. (2004). Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/94140>

Ribera Masgrau, L. (2004). Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportación de las innovaciones tecnológicas. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 43, 153-171. <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/1839>

Ayalew, L., y Yamagishi, H. (2005). La aplicación de regresión logística basada en SIG para mapear la susceptibilidad a deslizamientos de tierra en las montañas Kakuda-Yahiko, en el centro de Japón. *Geomorfología*, 65(1-2), 15-31.

Olivera Acosta, J., Martín Morales, G., García Rivero, A. E., Jaimez Salgado, E., López, M. L., Estrada, R., y Miravet, B. L. (2011). El uso de los SIG y la evaluación multicriterio (EMC) para la determinación de escenarios de peligros de inundaciones en cuencas. <https://bdigital.uncu.edu.ar/app/naveg>

ador_externo/?tpl=plantilla_articulo_clean.htm
&idobjeto=13623

Singh, V., Jain, SK y Tyagi, A. (2014). Análisis de riesgos y confiabilidad: un manual para ingenieros civiles y ambientales. Saltador.

Varón Gutiérrez, S., Dudei, S., & Vargas Cuervo, G. (2019). Análisis de la susceptibilidad por inundaciones asociadas a la dinámica fluvial del río Guatiquía en la ciudad de Villavicencio, Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 152-174.
<https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.70856>

IDEAM. (2020.). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado de <http://archivo.ideam.gov.co/>

Florian-Vergara, C., Salas, H. D., & Builes-Jaramillo, A. (2021). Análisis de la precipitación y la evaporación en el Orinoco colombiano según los modelos climáticos regionales del experimento CORDEX-CORE. *TecnoLógicas*, 24(52), 242-261.
<https://doi.org/10.22430/22565337.2144>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2023). *Boletín Meteorológico Nacional*.

Díaz Rojas, R. R., & Zelada Cabellos, P. C. (2024). Análisis multicriterio con ArcGIS para la ubicación adecuada de un relleno sanitario en la provincia de Ascope 2024. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/151879>

Méndez García, S. F. (2024). Análisis espacial de los cambios de uso del suelo mediante técnicas de evaluación multicriterio en SIG para el ordenamiento territorial del

municipio de Santa Clara Ocoyucan, Puebla. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/86cb410d-bbf5-47f1-87c1-efee00d88885/content>

Mendieta Galeano, R. S., Ávila Castro, Y. M., & Ángel, R. M. L. Análisis de la aptitud de suelo para la agricultura en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca utilizando los sistemas de información geográfica (SIG). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62702>

Neira Vega, M. S., & Saavedra Elizalde, A. S. (2024). Análisis espacio-temporal y multicriterio para energía solar en la matriz eléctrica de la Corporación Nacional de Electricidad Esmeraldas (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay). <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/14026/1/19549.pdf>

Pardina Morlanes, E., Lamelas Gracia, M. T., & Berdejo Arcéiz, A. (2024). Evaluación multicriterio para la localización de estructuras megalíticas en la Val de Chistau (Huesca) (No. ART-2024-139448). https://zaguan.unizar.es/record/144656/files/texto_completo.pdf

Durán-Garate, L., Pérez-Martínez, W., Álvarez-Vega, M. A., Garrido-Leiva, J., Llanos-Bustos, F., Arellano, C., & Tamayo, E. Priorización de emplazamientos para la restauración ecológica mediante imágenes satelitales y SIG en la Provincia de Cardenal Caro, Chile. https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Duran-2/publication/381743030_Priorizacion_de_emplazamientos_para_la_restauracion_ecologica

[mediante imagenes satelitales y SIG en la Provincia de Cardenal Caro Chile Prioritization of areas for ecological restoration using GIS an/links/667d65530a25e27fbc0fe1dc/Priorizacion-de-emplazamientos-para-la-restauracion-ecologica-mediante-imagenes-satelitales-y-SIG-en-la-Provincia-de-Cardenal-Caro-Chile-Prioritization-of-areas-for-ecological-restoration-using-GIS-a.pdf](https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62404)

Guajardo, G. A. C. (2024). Priorización de Productos Para el Desarrollo Del Plan Nacional de Geología Mediante Herramientas de Análisis Multicriterio (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)).

<https://www.proquest.com/openview/3982175e377cf22d85bd79648b21e708/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>

Acosta Rosero, P. S., & Paladines Josa, J. E. Zonificación de áreas con importancia ambiental, ecológica y establecer la vocación de usos para municipio De Páez del departamento del Cauca con la aplicación de SIG.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62375>

Colque Ordoñez, C. G. P. (2024). Análisis multicriterio para determinar zonas potenciales para la construcción de atrapanieblas en los distritos de Sama Las Yaras e Inclán, Tacna 2023. <https://572745.3ikvxhhq.asia/bitstream/handle/20.500.12969/3577/Colque-Ordonez-Claudio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Baquero Hernández, W. G., Polo Torres, R. D., & Galíndez Valdez, S. E. Determinación de la aptitud agrícola en el municipio de

Palermo, Huila con sistema de información geográfica SIG.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62404>

González Ferrer, L. M., & Galíndez Santacruz, J. M. (2024). Análisis geoespacial y multicriterio de apiarios en el distrito de Barrancabermeja.

<https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/7214/An%c3%a1lisis%20Geoespacial%20y%20Multicriterio%20de%20Apiarios%20en%20el%20Distrito%20de%20Barrancabermeja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Enlace de sustentación:

<https://www.youtube.com/watch?v=irK2PCrGf44>